

#21 Priority Paper
5/1/02
a.i.

JC978 U.S. PTO
10/077639



US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-039586

出 願 人

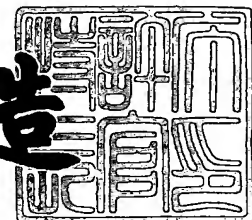
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年12月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3109817

【書類名】 特許願

【整理番号】 34803587

【提出日】 平成13年 2月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 白川 英和

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 片山 龍一

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064621

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山川 政樹

 【電話番号】 03-3580-0961

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006194

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9718363

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板上に記録層が形成された光ディスクに対して情報の記録再生を行う光ディスク装置において、

情報の記録又は再生のための光を光ディスクの透明基板を通して記録層上に集光し、この記録層で反射された戻り光からフォーカス誤差信号及びフォーカス和信号を検出する信号検出手段と、

前記フォーカス誤差信号の特性に基づいて規定値に対する前記透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段とを有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 透明基板上に記録層が形成された光ディスクに対して情報の記録再生を行う光ディスク装置において、

情報の記録又は再生のための光を光ディスクの透明基板を通して記録層上に集光し、この記録層で反射された戻り光からフォーカス誤差信号及びフォーカス和信号を検出する信号検出手段と、

前記フォーカス和信号のピーク位置に基づいて規定値に対する前記透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段とを有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の光ディスク装置において、

前記信号検出手段は、ナイフエッジ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、

前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の光ディスク装置において、

前記信号検出手段は、ナイフエッジ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、

前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス信号のピーク点と前記フォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて前記透明基板の厚み誤差また

はその符号を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の光ディスク装置において、

前記信号検出手段は、スポットサイズ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、

前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 6】 請求項 2 に記載の光ディスク装置において、

前記信号検出手段は、スポットサイズ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、

前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス和信号のピーク点と前記フォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の光ディスク装置において、

前記信号検出手段は、非点収差法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、

前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス誤差信号の正のピークと負のピークの間隔であるフォーカス引き込み範囲に基づいて前記透明基板の厚み誤差を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の光ディスク装置において、

前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス引き込み範囲から前記透明基板の厚み誤差の絶対量を検出し、前記フォーカス誤差信号の正のピーク付近の波形と負のピーク付近の波形とを比較することにより前記透明基板の厚み誤差の符号を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】 請求項 2 に記載の光ディスク装置において、

前記信号検出手段は、非点収差法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、

前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス和信号のピーク点と前記フォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて前記透明基板の厚み誤差また

はその符号を検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 0】 請求項 1 又は 2 に記載の光ディスク装置において、

前記信号検出手段の光路上に、前記透明基板の厚み誤差に伴って生じる球面収差を補正する球面収差補正手段を配置したことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載の光ディスク装置において、

情報の記録再生を行う前に光ディスク上の複数の異なる半径位置で予め検出された前記透明基板の厚み誤差に基づいて、前記球面収差の補正係数を前記光ディスクの各半径位置毎に算出し、前記光ディスクの記録又は再生動作時には、前記補正係数に基づいて前記球面収差補正手段に前記球面収差を補正させる制御手段を有することを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光を利用して情報の記録再生を行う光ディスク装置に関し、特に光ディスクに形成されている透明基板の厚み誤差を検出する光ディスク装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

C D（コンパクトディスク）や D V D（デジタルバーサタイルディスク）等に代表される光を利用して情報の記録再生を行う光ディスク装置は、画像、音声、コンピュータデータなどの情報記録装置として広く利用され、その高密度化、大容量化への要求は近年ますます高まっている。光ディスク装置の記録密度を上げるには、情報の書き込みおよび読み出しを行う光ヘッドに搭載される対物レンズの高 N A（開口数）化と光源の短波長化により、記録再生面に集光される光ビームのスポット径を小径化することが有効である。

【 0 0 0 3 】

ところで、光ディスク装置等では、通常、保護層である透明基板を通して記録再生面上に光ビームを照射して情報の記録再生を行うので、透明基板の厚さが規定値からずれていると、球面収差が生じて記録再生特性が劣化する。この透明基

板の厚み誤差による球面収差は NA の4乗に比例して増大し、 NA が従来の0.45や0.6程度の場合には通常のディスク成型による厚み誤差程度であれば許容できるが、前記したように高密度化のために NA を高める場合にはこの影響が無視できなくなり、透明基板の厚み誤差を検出してこれに伴う球面収差を補正する手段が必要になる。

【0004】

透明基板の厚み誤差を検出する方法の従来例として、1つの光源を2つの光束に分配する光学素子あるいは2つの光源などを用いて記録面と透明基板表面のそれぞれに集光し、記録面の反射光から検出されるフォーカス誤差信号と透明基板表面の反射光から検出されるフォーカス誤差信号の差を用いて透明基板の厚み誤差を検出する方法（特開2000-11402号公報、特開2000-20993号公報）や、透明基板を通して記録面から反射された光束を光学素子に通して2つの光ビームに分割し、2つ光ビームを互いに空間的にずらせて重ね合わせ、その光強度分布から透明基板の厚み誤差等を検出する方法（特開2000-20999号公報）などが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、以上のような従来の透明基板の厚み誤差検出方法では、いずれの場合も厚み誤差を検出するための特別な光学系を必要とするため、部品点数や調整工数の増大により生産性の低下や製造コストの増大を招くという問題点があり、また厚み誤差を検出するための特別な光学系が光ディスク装置の小型・軽量化の阻害要因になるという問題点があった。

【0006】

本発明は、高密度記録再生のために対物レンズの NA を高めても特別な検出光学系を必要とせずに透明基板の厚み誤差を検出してこれに伴う球面収差を補正することより、大幅な生産性の低下やコストの増大、装置の大型化などを招くことなく安定した高密度記録再生が可能な光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、透明基板上に記録層が形成された光ディスクに対して情報の記録再生を行う光ディスク装置において、情報の記録又は再生のための光を光ディスクの透明基板を通して記録層上に集光し、この記録層で反射された戻り光からフォーカス誤差信号及びフォーカス和信号を検出する信号検出手段と、前記フォーカス誤差信号の特性に基づいて規定値に対する前記透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段とを有するものである。

また、本発明の光ディスク装置は、情報の記録又は再生のための光を光ディスクの透明基板を通して記録層上に集光し、この記録層で反射された戻り光からフォーカス誤差信号及びフォーカス和信号を検出する信号検出手段と、前記フォーカス信号のピーク位置に基づいて規定値に対する前記透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段とを有するものである。

本発明の光ディスク装置は、特別な検出光学系を必要とせずに、いわゆるナイフエッジ法やスポットサイズ法、あるいは非点収差法などの従来のフォーカス誤差信号検出方法による信号検出手段を用いて透明基板の厚み誤差を検出することを特徴とする。すなわち、透明基板の厚みが規定値からずれると球面収差が生じ、記録再生面から反射された情報光を検出する検出面の前後でビームの広がり方が非対称になるため、いわゆるナイフエッジ法やスポットサイズ法、あるいは非点収差法などの従来のフォーカス誤差信号検出系を用いて検出されるフォーカス誤差信号が基板厚誤差量に応じて＋側と－側で異なった非対称な曲線となる。また、検出面上に集光する光ビームそのものが球面収差を含んだ歪んだ回折像となるため、従来のフォーカス誤差信号検出系で得られるすべての検出光を足したフォーカス信号も基板厚誤差に対して変化し、そのピーク点が前記フォーカス誤差信号の零点（合焦点）とに差が生じる。本発明は、このような従来のフォーカス誤差信号検出系で得られるフォーカス誤差信号の基板厚誤差量に対応した＋側と－側の曲線の特性差およびフォーカス信号のピーク点の変化を利用して透明基板の厚み誤差を検出する。したがって、透明基板の厚み誤差を検出するための特別な光学系を必要としないため、大幅な生産性の低下やコストの増大、あるいは装置の大型化などを招くことなく高密度記録再生が可能な光ディスク装置が実

現できる。

【0008】

また、本発明の光ディスク装置の1構成例において、前記信号検出手段（1～6，9，10，11，13，100）は、ナイフエッジ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、前記厚み誤差検出手段（100）は、前記フォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出するものである。

また、本発明の光ディスク装置の1構成例において、前記信号検出手段（1～6，9，10，11，13，100）は、ナイフエッジ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、前記厚み誤差検出手段（100）は、前記フォーカス和信号のピーク点と前記フォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出するものである。

また、本発明の光ディスク装置の1構成例において、前記信号検出手段（20～25，28～33，100a）は、スポットサイズ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、前記厚み誤差検出手段（100a）は、前記フォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出するものである。

また、本発明の光ディスク装置の1構成例において、前記信号検出手段（20～25，28～33，100a）は、スポットサイズ法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、前記厚み誤差検出手段（100a）は、前記フォーカス和信号のピーク点と前記フォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出するものである。

【0009】

また、本発明の光ディスク装置の1構成例において、前記信号検出手段（42～47，50～53，100b）は、非点収差法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、前記厚み誤差検出手段（100b）は、前記フォーカス誤差信号の正のピークと負のピークの間隔であるフォーカス引き込

み範囲に基づいて前記透明基板の厚み誤差を検出するものである。

また、本発明の光ディスク装置の 1 構成例において、前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス引き込み範囲から前記透明基板の厚み誤差の絶対量を検出し、前記フォーカス誤差信号の正のピーク付近の波形と負のピーク付近の波形とを比較することにより前記透明基板の厚み誤差の符号を検出するものである。

また、本発明の光ディスク装置の 1 構成例において、前記信号検出手段（4 2 ～4 7，5 0 ～5 3，1 0 0 b）は、非点収差法により前記フォーカス誤差信号及び前記フォーカス和信号を検出し、前記厚み誤差検出手段は、前記フォーカス和信号のピーク点と前記フォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて前記透明基板の厚み誤差またはその符号を検出するものである。

【0 0 1 0】

また、本発明の光ディスク装置の 1 構成例は、前記信号検出手段の光路上に、前記透明基板の厚み誤差に伴って生じる球面収差を補正する球面収差補正手段（5，2 4，4 6）を配置したものである。

また、本発明の光ディスク装置の 1 構成例は、情報の記録再生を行う前に光ディスク上の複数の異なる半径位置で予め検出された前記透明基板の厚み誤差に基づいて、前記球面収差の補正係数を前記光ディスクの各半径位置毎に算出し、前記光ディスクの記録又は再生動作時には、前記補正係数に基づいて前記球面収差補正手段に前記球面収差を補正させる制御手段（1 0 0，1 0 0 a，1 0 0 b，1 0 1，1 0 1 a，1 0 1 b）を有するものである。

【0 0 1 1】

【発明の実施の形態】

【実施の形態の 1】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図 1 に本発明の第 1 の実施の形態を示す。図 1 は、透明基板上に記録層が形成された光ディスクに対して情報の記録再生を行う光ディスク装置において、記録再生面上に集光する光ビームの集光点ずれを検出するフォーカス誤差信号をいわゆるナイフエッジ法で検出する一般的な構成を示している。以下、ナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いた図 1 の光ディスク装置において、透明基板の厚

み誤差を検出する原理について説明する。

【 0 0 1 2 】

まず、図 1 の構成およびナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出の原理について説明する。レーザダイオード 1 から出射した光ビームは、偏光ビームスプリッタ 2 を透過し、コリメータレンズ 3 によって平行光となり、球面収差補正手段 5 および 1 / 4 波長板 4 を介して対物レンズ 6 に入射し、光ディスク 7 の透明基板 8 を通過する。このとき、光ビームは、対物レンズ 6 により光ディスク 7 の記録再生面上に集光される。

【 0 0 1 3 】

そして、光ディスク 7 の記録再生面で反射された光は、再び透明基板 8 を通過して対物レンズ 6 によって平行光となり、1 / 4 波長板 4 および球面収差補正手段 5 を介してコリメータレンズ 3 により集光されて偏光ビームスプリッタ 2 に入射する。偏光ビームスプリッタ 2 に入射した光ビームは、1 / 4 波長板 4 を 2 回通過することにより偏光面が 9 0 ° 回転しているので、偏光ビームスプリッタ 2 で反射される。

【 0 0 1 4 】

偏光ビームスプリッタ 2 で反射された光ビームは、ホログラム 9 によって回折され、検出レンズ 1 0 を介して光検出器 1 1 上に照射される。光検出器 1 1 の受光部は 4 分割され、この 4 分割された各々において入射光が光電変換されて出力信号が得られるようになっている。

【 0 0 1 5 】

このとき、検出レンズ 1 0 や光検出器 1 1 は、光ディスク 7 の記録再生面が対物レンズ 6 によって集光される光ビームの焦点位置にあるときに、光検出器 1 1 上に合焦するように位置決めされている。また、ホログラム 9 には、図 2 に示すように 4 分割された領域にそれぞれピッチの異なるパターンが形成されている。このため、ホログラム 9 で回折された光ビーム 1 2 (1 2 a ~ 1 2 h) は、光検出器 1 1 の受光部パターン 1 3 (1 3 a ~ 1 3 h) にそれぞれ図 3 に示すように集光される。

【 0 0 1 6 】

すなわち、ホログラム9に入射した光ビーム12のうち、ホログラムパタン9aで回折された±1次光はそれぞれ光検出器11の受光部パタン13上のスポット12aと12hとに集光され、ホログラムパタン9bで回折された±1次光はそれぞれスポット12bと12gとに集光され、ホログラムパタン9cで回折された±1次光はそれぞれスポット12cと12fとに集光され、ホログラムパタン9dで回折された±1次光はそれぞれスポット12dと12eとに集光される。

【0017】

そして、光ディスク7の記録再生面が対物レンズ6に近づくと、光検出器11上に照射される光ビームは焦点を結ぶ前に照射されるので、図4に示すようなスポット12a～12hを形成する。反対に、光ディスク7の記録再生面が対物レンズ6から遠ざかると、光検出器11上に照射される光ビームは光検出器11の手前で焦点を結んでから照射されるので、図5に示すようなスポット12a～12hを形成する。

【0018】

したがって、光検出器11の受光部パタン13a, 13b, 13c, 13dからの出力信号をそれぞれS13a, S13b, S13c, S13dとすると、次式のように演算することによりフォーカス誤差信号FEとフォーカス信号FSとが得られる。

【0019】

$$FE = (S13a + S13d) - (S13b + S13c) \quad \dots (1)$$

$$FS = S13a + S13b + S13c + S13d \quad \dots (2)$$

なお、受光部パタン13e～13hからの出力信号はトラッキングエラー信号の演算に使用される。

【0020】

以上が、いわゆるナイフエッジ法と呼ばれる一般的なフォーカス誤差信号検出方法の原理であるが、本実施の形態はこのナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて透明基板8の厚み誤差を検出する。

【0021】

なお、本発明が適用されるナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系とは、前述の図1で説明した構成に限定されるものではなく、例えば光ビームを2分割して片側のみを用いる方法やビームを分割する手段としてフーコープリズムなどを用いる方法でもよく、ナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系であれば全てに適用することができる。

【 0 0 2 2 】

次に、ナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いた本実施の形態の光ディスク装置において透明基板8の厚み誤差を検出する原理について説明する。光ディスク7の記録再生面が対物レンズ6の焦点面に近すぎたり、焦点面から遠すぎたりすると、図4、図5で説明したように光検出器11上の受光部パターン13a～13hに照射されるスポット12a～12hは、拡大し、デフォーカス量（焦点誤差量）の増大に伴い、やがて受光部パターン13a～13hからはみ出していく。

【 0 0 2 3 】

透明基板8の厚みが規定値からずれていない場合、デフォーカス量の絶対値に対するスポット12a～12hの拡大率は、デフォーカス量が正の場合（光ディスク7の記録再生面が対物レンズ6の焦点面に近づいた場合）と負の場合（記録再生面が対物レンズ6の焦点面から遠ざかった場合）で同一であり、スポット12a～12hの拡大の仕方は、図4、図5に示すようにデフォーカス量が正の場合と負の場合で対称となる。

【 0 0 2 4 】

したがって、受光部パターン13a～13dの出力信号S13a～S13dを基に式（1）、式（2）のような演算を行うことにより、図6に示すようなフォーカス誤差信号FEとフォーカス和信号FSとが得られる。図6において、横軸はデフォーカス量、縦軸はフォーカス誤差信号FE及びフォーカス和信号FSの信号強度である。

【 0 0 2 5 】

ここで、ホログラム9の分割線と光検出器11上の受光部パターン13の分割線は平行になるように位置決めされているので、フォーカス誤差信号FEの正のピ

ーク（以下、＋側ピークとする）の絶対値 1 6 と、フォーカス誤差信号 F E の負のピーク（以下、－側ピークとする）の絶対値 1 7 とは等しくなる。また、フォーカス信号 F S のピーク点 1 8 とフォーカス誤差信号 F E の零点 1 9 のフォーカス位置は一致する。

【 0 0 2 6 】

しかし、透明基板 8 の厚みが規定値からずれている場合には、このずれに伴う球面収差が生じる。このため、光検出器 1 1 上の受光部パターン 1 3 a ～ 1 3 h に照射されるスポット 1 2 a ～ 1 2 h の拡大の仕方は、デフォーカス量が正の場合と負の場合で非対称となり、スポットの拡大率が大きい何れか一方の場合において先に受光部パターン 1 3 からはみ出していく。

【 0 0 2 7 】

したがって、フォーカス誤差信号 F E の＋側ピークの絶対値 1 6 と、フォーカス誤差信号 F E の－側ピークの絶対値 1 7 が異なる値となり、デフォーカス量に対するフォーカス誤差信号 F E の特性曲線は非対称な S 字曲線となる。

【 0 0 2 8 】

このとき、透明基板 8 の厚み誤差量によって球面収差量が異なることにより、光検出器 1 1 上の受光部パターン 1 3 a ～ 1 3 h に照射されるスポット 1 2 a ～ 1 2 h が非対称に拡大する度合いも厚み誤差量によって異なるので、フォーカス誤差信号 F E の＋側ピークの絶対値 1 6 と－側ピークの絶対値 1 7 との差は、透明基板 8 の厚み誤差量によって変化する。

【 0 0 2 9 】

さらに、透明基板 8 の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合でそれぞれ発生する球面収差の極性が異なるため、光検出器 1 1 上の受光部パターン 1 3 a ～ 1 3 h に照射されるスポット 1 2 a ～ 1 2 h の非対称な拡大の仕方が逆の方向になる。すなわち、透明基板 8 の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合で、得られるフォーカス誤差信号 F E の＋側ピークの絶対値 1 6 と－側ピークの絶対値 1 7 の大小関係が逆になる。したがって、フォーカス誤差信号 F E の＋側ピークの絶対値 1 6 と－側ピークの絶対値 1 7 の大小関係を比較することにより、透明基板 8 の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【0030】

また、透明基板8の厚み誤差により球面収差が生じると、光検出器11上の受光部パターン13a～13hに照射されるスポット12a～12hそのものが歪み、光ディスク7の記録再生面が対物レンズ6の焦点面付近にある場合でもサイドローブを伴ったぼやけた像となる。このため、スポット全体の光量を検出するフォーカス信号FSのピーク点18と、合焦状態を示す、フォーカス誤差信号FEの零点19とにフォーカス位置のずれが生じる。

【0031】

このとき、透明基板8の厚み誤差量によって球面収差量が異なることにより、光検出器11上の受光部パターン13a～13hに照射されるスポット12a～12hが歪む度合いも異なるので、フォーカス信号FSのピーク点18とフォーカス誤差信号FEの零点19とのフォーカス位置の差が透明基板8の厚み誤差量によって変化する。

【0032】

さらに、透明基板8の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合でそれぞれ発生する球面収差の極性が異なるため、光検出器11上の受光部パターン13a～13hに照射されるスポット12a～12hが光軸方向の前後で正反対の変化をする。すなわち、フォーカス誤差信号FEの零点19に対するフォーカス信号FSのピーク点18のフォーカス位置は、透明基板8の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合で逆となる。したがって、フォーカス信号FSのピーク点18とフォーカス誤差信号FEの零点19とのフォーカス位置の差を符号も含めて検出することにより、透明基板8の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【0033】

図7および図8は、ナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系で透明基板8の厚み誤差を変化させた場合に得られるフォーカス誤差信号FEとフォーカス信号FSのシミュレーション結果を示す図である。図7は透明基板8の厚みが規定値よりも厚い場合、図8は透明基板8の厚みが規定値よりも薄い場合を示している。図7、図8において、横軸はデフォーカス量、縦軸はフォーカス誤差

信号 FE 及びフォーカス信号 FS の信号強度である。

【0034】

FE_0 , FE_{10} , FE_{20} , FE_{30} , FE_{-10} , FE_{-20} , FE_{-30} は透明基板 8 の厚み誤差量がそれぞれ 0, 10, 20, 30, -10, -20, -30 μm のときのフォーカス誤差信号 FE である。また、 FS_0 , FS_{10} , FS_{20} , FS_{30} , FS_{-10} , FS_{-20} , FS_{-30} は透明基板 8 の厚み誤差量がそれぞれ 0, 10, 20, 30, -10, -20, -30 μm のときのフォーカス信号 FS である。

【0035】

図 7 によれば、透明基板 8 の厚みが規定値よりも厚い場合には、上述したように透明基板 8 の厚み誤差量に応じてフォーカス誤差信号 FE の + 側ピークの絶対値よりも - 側ピークの絶対値の方が大きくなり、フォーカス誤差信号 FE の零点に対してフォーカス信号 FS のピーク点が - 側に変位する。

【0036】

一方、図 8 によれば、透明基板 8 の厚みが規定値よりも薄い場合には、上述したように透明基板 8 の厚み誤差量に応じてフォーカス誤差信号 FE の + 側ピークの絶対値よりも - 側ピークの絶対値の方が小さくなり、フォーカス誤差信号 FE の零点に対してフォーカス信号 FS のピーク点が + 側に変位する。

【0037】

したがって、フォーカス誤差信号 FE の + 側ピークの絶対値と - 側ピークの絶対値の差、あるいはフォーカス信号 FS のピーク点とフォーカス誤差信号 FE の零点とのフォーカス位置の差を検出することにより、透明基板 8 の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【0038】

以上述べた方法により、信号処理部 100 は、透明基板 8 の厚み誤差量を検出する。制御部 101 は、信号処理部 100 で検出された厚み誤差に伴って生じる球面収差を打ち消すように球面収差補正手段 5 に制御信号を出力する。球面収差補正手段 5 は、入力された制御信号（外部駆動信号）に応じて、透明基板 8 の厚み誤差に伴って生じる球面収差を打ち消すように光学系内の波面を変化させる。

こうして、透明基板 8 の厚み誤差に伴って生じる球面収差を補正することができる。球面収差補正手段 5 としては、例えばリレーレンズ系や液晶素子を用いたものがある。

【0039】

光ディスク装置では記録動作または再生動作を行う際にフォーカシング制御およびトラッキング制御を行うので、本実施の形態では記録動作または再生動作中にリアルタイムで透明基板 8 の厚み誤差を検出して補正することはできない。そこで、例えば新たに光ディスク 7 が装着されたとき、記録動作または再生動作を行う前に光ディスク 7 上の複数の異なる半径位置で透明基板 8 の厚み誤差を信号処理部 100 で予め検出し、検出した半径位置の異なる複数の信号に基づいて、球面収差の補正係数を光ディスク 7 の各半径位置毎に信号処理部 100 で算出しておく。

【0040】

その後の記録動作または再生動作時には、記録又は再生中の半径位置に対応する補正係数を信号処理部 100 から出力し、この補正係数に基づく制御信号を制御部 101 から球面収差補正手段 5 に出力して、透明基板 8 の厚み誤差に伴って生じる球面収差を補正すればよい。これにより、安定した高密度記録再生が可能となる。

【0041】

〔実施の形態の 2〕

図 9 に本発明の第 2 の実施の形態を示す。図 9 は、透明基板上に記録層が形成された光ディスクに対して情報の記録再生を行う光ディスク装置において、記録再生面上に集光する光ビームの集光点ずれを検出するフォーカス誤差信号をいわゆるスポットサイズ法で検出する一般的な構成を示している。以下、スポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いた図 9 の光ディスク装置において、透明基板の厚み誤差を検出する原理について説明する。

【0042】

まず、図 9 の構成およびスポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出の原理について説明する。レーザダイオード 20 から出射した光ビームは、偏光ビー

ムスプリッタ 2 1 を透過し、コリメータレンズ 2 2 によって平行光となり、球面収差補正手段 2 4 および 1 / 4 波長板 2 3 を介して対物レンズ 2 5 に入射し、光ディスク 2 6 の透明基板 2 7 を通過する。このとき、光ビームは、対物レンズ 2 5 により光ディスク 2 6 の記録再生面上に集光される。

【 0 0 4 3 】

そして、光ディスク 2 6 の記録再生面で反射された光は、再び透明基板 2 7 を通過して対物レンズ 2 5 によって平行光となり、1 / 4 波長板 2 3 および球面収差補正手段 2 4 を介してコリメータレンズ 2 2 により集光されて偏光ビームスプリッタ 2 1 に入射する。

【 0 0 4 4 】

偏光ビームスプリッタ 2 1 に入射した光ビームは、1 / 4 波長板 2 3 を 2 回通過することにより偏光面が 9 0 ° 回転しているので、偏光ビームスプリッタ 2 1 で反射され、検出レンズ 2 8 を介してハーフミラー 2 9 で 5 0 % が反射されて光検出器 3 0 上に照射され、残り 5 0 % がハーフミラー 2 9 を透過して光検出器 3 1 上に照射される。光検出器 3 0 , 3 1 の受光部はそれぞれ 3 分割され、この 3 分割された各々において入射光が光電変換されて出力信号が得られるようになっている。

【 0 0 4 5 】

このとき、光検出器 3 0 および光検出器 3 1 は、光ディスク 2 6 の記録再生面が対物レンズ 2 5 によって集光される光ビームの焦点位置にあるときに、検出レンズ 2 8 によって集光される光ビームの焦点位置に対してそれぞれ光軸方向の前後に等距離になるように位置決めされている。

【 0 0 4 6 】

すなわち、光検出器 3 0 は、前記光ビームの焦点位置よりも一定距離だけ近く、光検出器 3 1 は、前記光ビームの焦点位置よりも一定距離だけ遠く配置されている。このため、光検出器 3 0 上の受光部パタン 3 2 (3 2 a ~ 3 2 c) 、光検出器 3 1 上の受光部パタン 3 3 (3 3 a ~ 3 3 c) には、それぞれ図 1 0 に示すように同一の大きさのスポット 3 4 , 3 5 が形成される。

【 0 0 4 7 】

そして、光ディスク26の記録再生面が対物レンズ25に近づくと、光検出器30および光検出器31上に照射される光ビームの焦点位置が後方に変位するので、図11に示すように光検出器30上の受光部パタン32a~32cに形成されるスポット34は拡大し、光検出器31上の受光部パタン33a~33cに形成されるスポット35は縮小する。

【0048】

反対に、光ディスク26の記録再生面が対物レンズ25から遠ざかると、光検出器30および光検出器31上に照射される光ビームの焦点位置が前方に変位するので、図12に示すように光検出器30上の受光部パタン32に形成されるスポット34は縮小し、光検出器31上の受光部パタン33に形成されるスポット35は拡大する。

【0049】

したがって、受光部パタン32a, 32b, 32c, 33a, 33b, 33cからの出力信号をそれぞれS32a, S32b, S32c, S33a, S33b, S33cとすると、次式のように演算することによりフォーカス誤差信号FEとフォーカス和信号FSとが得られる。

【0050】

$$FE = [(S32a + S32c) - S32b] - [(S33a + S33c) - S33b] \quad \dots (3)$$

$$FS = S32a + S32b + S32c + S33a + S33b + S33c \quad \dots (4)$$

【0051】

以上が、いわゆるスポットサイズ法と呼ばれる一般的なフォーカス誤差信号検出方法の原理であるが、本実施の形態はこのスポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて透明基板27の厚み誤差を検出する。

【0052】

なお、本発明が適用されるスポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系とは、前述の図9で説明した構成に限定されるものではなく、例えばビームを分割する手段としてレンズパワーを持ったホログラム等を用いる方法でも良く、ス

ポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系であれば全てに適用することができる。

【0053】

次に、スポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いた本実施の形態の光ディスク装置において透明基板27の厚み誤差を検出する原理について説明する。スポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系において、光ディスク26の記録再生面が対物レンズ25の焦点面に近すぎたり、焦点面から遠すぎたりすると、図11、図12で説明したように光検出器30上の受光部パターン32a~32c及び光検出器31上の受光部パターン33a~33cに照射されるスポット34, 35は、拡大または縮小し、デフォーカス量の増大に伴い、やがて受光部パターン32a~32cまたは受光部パターン33a~33cからはみ出していく。

【0054】

透明基板27の厚みが規定値からずれていない場合、デフォーカス量の絶対値に対するスポット34, 35の拡大率（縮小率）は、デフォーカス量が正の場合と負の場合で同一であり、スポット34, 35の拡大（縮小）の仕方は、図11、図12に示すようにデフォーカス量が正の場合と負の場合で対称となる。

【0055】

したがって、受光部パターン32a~32cの出力信号S32a~S32c及び受光部パターン33a~33cの出力信号S33a~S33cを基に式(3)、式(4)のような演算を行うことにより、図13に示すようなフォーカス誤差信号FEとフォーカス和信号FSとが得られる。

【0056】

ここで、光検出器30上に照射される光ビームが受光部パターン32の中心にスポット34を形成し、光検出器31上に照射される光ビームが受光部パターン33の中心にスポット35を形成するように位置決めされているので、図13のフォーカス誤差信号FEの+側ピークの絶対値38と-側ピークの絶対値39とは等しくなる。また、フォーカス和信号FSのピーク点40とフォーカス誤差信号FEの零点41のフォーカス位置は一致する。

【0057】

しかし、透明基板27の厚みが規定値からずれている場合には、このずれに伴う球面収差が生じる。このため、光検出器30上の受光部パターン32及び光検出器31上の受光部パターン33に照射されるスポット34、35の拡大（縮小）の仕方は、デフォーカス量が正の場合と負の場合で非対称となり、スポットの拡大率が大きい何れか一方の場合において先に受光部パターン32または受光部パターン33からはみ出していく。したがって、フォーカス誤差信号FEの+側ピークの絶対値38と-側ピークの絶対値39が異なる値となり、デフォーカス量に対するフォーカス誤差信号FEの特性曲線は非対称なS字曲線となる。

【0058】

このとき、透明基板27の厚み誤差量によって発生する球面収差量が異なることにより、光検出器30上の受光部パターン32及び光検出器31上の受光部パターン33に照射されるスポット34、35が非対称に拡大（縮小）する度合いも厚み誤差量によって異なるので、フォーカス誤差信号FEの+側ピークの絶対値38と-側ピークの絶対値39との差は、透明基板27の厚み誤差量によって変化する。

【0059】

さらに、透明基板27の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合でそれぞれ発生する球面収差の極性が異なるため、光検出器30上の受光部パターン32及び光検出器31上の受光部パターン33に照射されるスポット34、35の非対称な拡大（縮小）の仕方が逆の方向になる。

【0060】

すなわち、透明基板27の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合で、得られるフォーカス誤差信号FEの+側ピークの絶対値38と-側ピークの絶対値39の大小関係が逆になる。したがって、フォーカス誤差信号FEの+側ピークの絶対値38と-側ピークの絶対値39の大小関係を比較することにより、透明基板27の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【0061】

また、透明基板27の厚み誤差により球面収差が生じると、光検出器30上の

受光部パターン 3 2 および光検出器 3 1 上の受光部パターン 3 3 に照射されるスポット 3 4, 3 5 そのものが歪み、光ディスク 2 6 の記録再生面が対物レンズ 2 5 の焦点面付近にある場合でもサイドローブを伴ったぼやけた像となる。このため、スポット全体の光量を検出するフォーカス信号 F S のピーク点 4 0 と、合焦状態を示す、フォーカス誤差信号 F E の零点 4 1 とにフォーカス位置のずれが生じる。

【 0 0 6 2 】

このとき、透明基板 2 7 の厚み誤差量によって球面収差量が異なることにより、光検出器 3 0 上の受光部パターン 3 2 および光検出器 3 1 上の受光部パターン 3 3 に照射されるスポット 3 4, 3 5 が歪む度合いも異なるので、フォーカス信号 F S のピーク点 4 0 とフォーカス誤差信号 F E の零点 4 1 とのフォーカス位置の差が透明基板 2 7 の厚み誤差量によって変化する。

【 0 0 6 3 】

さらに、透明基板 2 7 の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合でそれぞれ発生する球面収差の極性が異なるため、光検出器 3 0 上の受光部パターン 3 2 および光検出器 3 1 上の受光部パターン 3 3 に照射されるスポット 3 4, 3 5 が光軸方向の前後で正反対の変化をする。

【 0 0 6 4 】

すなわち、フォーカス誤差信号 F E の零点 4 1 に対するフォーカス信号 F S のピーク点 4 0 のフォーカス位置は、透明基板 2 7 の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合で逆となる。したがって、フォーカス信号 F S のピーク点 4 0 とフォーカス誤差信号 F E の零点 4 1 とのフォーカス位置の差を符号も含めて検出することにより、透明基板 2 7 の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【 0 0 6 5 】

図 1 4 および図 1 5 は、スポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系で透明基板 2 7 の厚み誤差を変化させた場合に得られるフォーカス誤差信号 F E とフォーカス信号 F S のシミュレーション結果を示す図である。図 1 4 は透明基板 2 7 の厚みが規定値よりも厚い場合、図 1 5 は透明基板 2 7 の厚みが規定値よ

りも薄い場合を示している。

【 0 0 6 6 】

図 1 4 によれば、透明基板 2 7 の厚みが規定値よりも厚い場合には、上述したように透明基板 2 7 の厚み誤差量に応じてフォーカス誤差信号 F E の + 側ピークの絶対値よりも - 側ピークの絶対値の方が大きくなり、フォーカス誤差信号 F E の零点に対してフォーカス信号 F S のピーク点が - 側に変位する。

【 0 0 6 7 】

また、図 1 5 によれば、透明基板 2 7 の厚みが規定値よりも薄い場合には、上述したように透明基板 2 7 の厚み誤差量に応じてフォーカス誤差信号 F E の + 側ピークの絶対値よりも - 側ピークの絶対値の方が小さくなり、フォーカス誤差信号 F E の零点に対してフォーカス信号 F S のピーク点が + 側に変位する。

【 0 0 6 8 】

したがって、フォーカス誤差信号 F E の + 側ピークの絶対値と - 側ピークの絶対値の差、あるいはフォーカス信号 F S のピーク点とフォーカス誤差信号 F E の零点とのフォーカス位置の差を検出することにより、透明基板 2 7 の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【 0 0 6 9 】

以上述べた方法により、信号処理部 1 0 0 a は、透明基板 2 7 の厚み誤差量を検出する。制御部 1 0 1 a は、信号処理部 1 0 0 a で検出された厚み誤差に伴って生じる球面収差を打ち消すように球面収差補正手段 2 4 に制御信号を出力する。球面収差補正手段 2 4 は、制御信号に応じて、透明基板 2 7 の厚み誤差に伴って生じる球面収差を打ち消すように光学系内の波面を変化させる。

【 0 0 7 0 】

実際に球面収差を補正するには、実施の形態の 1 と同様に、記録動作または再生動作を行う前に光ディスク 2 6 上の複数の異なる半径位置で透明基板 2 7 の厚み誤差を信号処理部 1 0 0 a で予め検出し、球面収差の補正係数を光ディスク 2 6 の各半径位置毎に信号処理部 1 0 0 a で算出しておく。

【 0 0 7 1 】

そして、記録動作または再生動作時には、記録又は再生中の半径位置に対応す

る補正係数を信号処理部 1 0 0 a から出力し、この補正係数に基づく制御信号を制御部 1 0 1 a から球面収差補正手段 5 に出力して球面収差を補正すればよい。これにより、安定した高密度記録再生が可能となる。

【 0 0 7 2 】

〔実施の形態の 3〕

図 1 6 に本発明の第 3 の実施の形態を示す。図 1 6 は、透明基板上に記録層が形成された光ディスクに対して情報の記録再生を行う光ディスク装置において、記録再生面上に集光する光ビームの集光点ずれを検出するフォーカス誤差信号をいわゆる非点収差法で検出する一般的な構成を示している。以下、非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系を用いた図 1 6 の光ディスク装置において、透明基板の厚み誤差を検出する原理について説明する。

【 0 0 7 3 】

まず、図 1 6 の構成および非点収差法によるフォーカス誤差信号検出の原理について説明する。レーザダイオード 4 2 から出射した光ビームは、偏光ビームスプリッタ 4 3 を透過し、コリメータレンズ 4 4 によって平行光となり、球面収差補正手段 4 6 および $1/4$ 波長板 4 5 を介して対物レンズ 4 7 に入射し、光ディスク 4 8 の透明基板 4 9 を通過する。このとき、光ビームは、対物レンズ 4 7 により光ディスク 4 8 の記録再生面上に集光される。

【 0 0 7 4 】

そして、光ディスク 4 8 の記録再生面で反射された光は、再び透明基板 4 9 を通過して対物レンズ 4 7 によって平行光となり、 $1/4$ 波長板 4 5 および球面収差補正手段 4 6 を介してコリメータレンズ 4 4 により集光されて偏光ビームスプリッタ 4 3 に入射する。

【 0 0 7 5 】

偏光ビームスプリッタ 4 3 に入射した光ビームは、 $1/4$ 波長板 4 5 を 2 回通過することにより偏光面が 90° 回転しているので、偏光ビームスプリッタ 4 3 で反射され、検出レンズ 5 0 および非点収差発生手段であるシリンドリカルレンズ 5 1 を介して光検出器 5 2 上に照射される。光検出器 5 2 の受光部は 4 分割され、この 4 分割された各々において入射光が光電変換されて出力信号が得られる

ようになっている。

【0076】

このとき、非点収差発生手段であるシリンドリカルレンズ51の母線（レンズパワーを持たない方向）と光検出器52上に形成された4分割の受光部パタン53（53a～53d）の分割線とが45°の角度をなすように配置され、光ディスク48の記録再生面が対物レンズ47によって集光される光ビームの焦点位置にあるときに、光検出器52がシリンドリカルレンズ51によって発生する非点収差による最小錯乱円位置になるように位置決めされている。

【0077】

このため、光ディスク48の記録再生面が対物レンズ47によって集光される光ビームの焦点位置にある場合、光検出器52上の受光部パタン53に形成されるビームスポット54の形状は、図17に示すように円形となるが、光ディスク48の記録再生面が対物レンズ47に近づくと、図18に示すような楕円形状となり、光ディスク48の記録再生面が対物レンズ47から遠ざかると、図18に示した楕円と直交する楕円形状となる（図19）。

【0078】

したがって、受光部パタン53a, 53b, 53c, 53dからの出力信号をそれぞれS53a, S53b, S53c, S53dとすると、次式のように演算することによりフォーカス誤差信号FEとフォーカス和信号FSが得られる。

$$FE = (S53a + S53d) - (S53b + S53c) \quad \dots (5)$$

$$FS = S53a + S53b + S53c + S53d \quad \dots (6)$$

【0079】

以上が、いわゆる非点収差法と呼ばれる一般的なフォーカス誤差信号検出方法の原理であるが、本実施の形態はこの非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて透明基板49の厚み誤差を検出する。なお、本発明が適用される非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系とは、前述の図16で説明した構成に限定されるものではなく、例えば非点収差発生手段として平行平板を光軸方向に傾けて配置する方法などでも良く、非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系であれば全てに適用することができる。

【 0 0 8 0 】

次に、非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系を用いた本実施の形態の光ディスク装置において透明基板 4 9 の厚み誤差を検出する原理について説明する。非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系において、光ディスク 4 8 の記録再生面が対物レンズ 4 7 の焦点面に近すぎたり、焦点面から遠すぎたりすると、図 1 8、図 1 9 で説明したように光検出器 5 2 上の受光部パターン 5 3 a ~ 5 3 d に照射されるスポット 5 4 は、楕円状に拡大し、デフォーカス量の増大に伴い、やがて受光部パターン 5 3 a ~ 5 3 d からはみ出していく。

【 0 0 8 1 】

透明基板 4 9 の厚みが規定値からずれていない場合、デフォーカス量の絶対値に対するスポット 5 4 の拡大率は、デフォーカス量が正の場合と負の場合で同一であり、スポット 5 4 の拡大の仕方は、図 1 8、図 1 9 に示すようにデフォーカス量が正の場合と負の場合で対称となる。したがって、受光部パターン 5 3 a ~ 5 3 d の出力信号 S 5 3 a ~ S 5 3 d を基に式 (5)、式 (6) のような演算を行うことにより、図 2 0 に示すようなフォーカス誤差信号 F E とフォーカス和信号 F S とが得られる。

【 0 0 8 2 】

このとき、フォーカス誤差信号 F E の + 側ピーク付近 5 7 の形状と - 側ピーク付近 5 8 の形状はほぼ等しく、デフォーカス量に対するフォーカス誤差信号 F E の特性曲線は対称な S 字曲線となる。また、フォーカス and 信号 F S のピーク点 6 0 とフォーカス誤差信号 F E の零点 6 1 のフォーカス位置は一致する。

【 0 0 8 3 】

しかし、透明基板 4 9 の厚みが規定値からずれている場合には、このずれに伴う球面収差が生じる。このため、光検出器 5 2 上の受光部パターン 5 3 に照射されるスポット 5 4 の拡大の仕方は、デフォーカス量が正の場合と負の場合で非対称となり、どちらか一方の場合が楕円の短軸方向あるいは長軸方向の先端部分に広がったような光量分布となる。

【 0 0 8 4 】

したがって、フォーカス誤差信号 F E の特性曲線は、フォーカス誤差信号 F E

の+側ピーク付近57の形状と-側ピーク付近58の形状が異なる非対称なS字曲線となる。+側ピーク付近57と-側ピーク付近58は、どちらか一方が鈍った形状となる。

【0085】

このとき、透明基板49の厚み誤差量によって発生する球面収差量が異なることにより、光検出器52上の受光部パターン53に照射されるスポット54が非対称な楕円状に拡大する度合いも厚み誤差量によって異なるので、フォーカス誤差信号FEの+側ピークと-側ピークの間隔であるフォーカス引き込み範囲59が透明基板49の厚み誤差量によって変化する。

【0086】

さらに、透明基板49の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合でそれぞれ発生する球面収差の極性が異なるため、光検出器52上の受光部パターン53に照射されるスポット54の非対称な拡大の仕方が逆の方向になる。すなわち、フォーカス誤差信号FEの+側ピークと-側のピークのうちどちらか一方の鈍るピークが、透明基板49の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合で逆となる。したがって、フォーカス誤差信号FEの+側ピーク付近57の波形と-側ピーク付近58の波形の形状比較と、フォーカス引き込み範囲59の絶対量とから透明基板49の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【0087】

また、透明基板49の厚み誤差により球面収差が生じると、光検出器52上の受光部パターン53に照射されるスポット54そのものが歪み、光ディスク48の記録再生面が対物レンズ47の焦点面付近にある場合でもサイドローブを伴ったぼやけた像となる。このため、スポット全体の光量を検出するフォーカス合信号FSのピーク点60と、合焦状態を示す、フォーカス誤差信号FEの零点61とにフォーカス位置のずれが生じる。

【0088】

このとき、透明基板49の厚み誤差量によって発生する球面収差量が異なることにより、光検出器52上の受光部パターン53に照射されるスポット54が歪む度合いも異なるので、フォーカス合信号FSのピーク点60とフォーカス誤差信

号 F E の零点 6 1 とのフォーカス位置の差が透明基板 4 9 の厚み誤差量によって変化する。

【 0 0 8 9 】

さらに、透明基板 4 9 の厚みが規定値よりも薄い場合と厚い場合でそれぞれ発生する球面収差の極性が異なるため、光検出器 5 2 上の受光部パターン 5 3 に照射されるスポット 5 4 が光軸方向の前後で正反対の変化をする。すなわち、フォーカス誤差信号 F E の零点 6 1 に対するフォーカス信号 F S のピーク点 6 0 のフォーカス位置は、透明基板 4 9 の厚みが薄い場合と厚い場合で逆となる。したがって、フォーカス信号 F S のピーク点 6 0 とフォーカス誤差信号 F E の零点 6 1 とのフォーカス位置の差を符号も含めて検出することにより、透明基板 4 9 の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【 0 0 9 0 】

図 2 1 および図 2 2 は、非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系で透明基板 4 9 の厚み誤差を変化させた場合に得られるフォーカス誤差信号 F E とフォーカス信号 F S のシミュレーション結果を示す図である。図 2 1 は透明基板 4 9 の厚みが規定値よりも厚い場合、図 2 2 は透明基板 4 9 の厚みが規定値よりも薄い場合を示している。

【 0 0 9 1 】

図 2 1 によれば、透明基板 4 9 の厚みが規定値よりも厚い場合には、上述したようにフォーカス誤差信号 F E の + 側ピーク付近の波形に対して - 側ピーク付近の波形が鈍った形状になり、透明基板 4 9 の厚み誤差量に応じてフォーカス引き込み範囲が拡大する。また、フォーカス誤差信号 F E の零点に対してフォーカス信号 F S のピーク点が - 側に変位する。

【 0 0 9 2 】

図 2 2 によれば、透明基板 4 9 の厚みが規定値よりも薄い場合には、上述したようにフォーカス誤差信号 F E の - 側ピーク付近の波形に対して + 側ピーク付近の波形が鈍った形状になり、透明基板 4 9 の厚み誤差量に応じてフォーカス引き込み範囲が拡大する。また、フォーカス誤差信号 F E の零点に対してフォーカス信号 F S のピーク点が + 側に変位する。

【 0 0 9 3 】

したがって、フォーカス引き込み範囲の絶対量を検出して、フォーカス誤差信号の+側ピーク付近の波形と-側ピーク付近の波形を形状比較することにより、あるいはフォーカス和信号のピーク点とフォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差を検出することにより、透明基板49の厚み誤差の絶対量と符号とを検出することができる。

【 0 0 9 4 】

以上述べた方法により、信号処理部100bは、透明基板49の厚み誤差量を検出する。実際に球面収差を補正するには、実施の形態の1と同様に、記録動作または再生動作を行う前に光ディスク48上の複数の異なる半径位置で透明基板49の厚み誤差を信号処理部100bで予め検出し、球面収差の補正係数を光ディスク48の各半径位置毎に信号処理部100bで算出しておく。

【 0 0 9 5 】

そして、記録動作または再生動作時には、記録又は再生中の半径位置に対応する補正係数を信号処理部100bから出力し、この補正係数に基づく制御信号を制御部101bから出力して、透明基板49の厚み誤差に伴って生じる球面収差を球面収差補正手段46で補正すればよい。これにより、安定した高密度記録再生が可能となる。

【 0 0 9 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、フォーカス誤差信号の特性に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段又はフォーカス和信号のピーク位置に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段を設けることにより、高密度記録再生のための対物レンズの高NA化に伴い透明基板の厚み誤差を検出して補正することが必要な場合でも、特別な検出光学系を必要とせずに、いわゆるナイフエッジ法やスポットサイズ法、あるいは非点収差法などの従来のフォーカス誤差信号検出方法を用いた信号検出手段により、透明基板の厚み誤差を検出することができる。その結果、大幅な生産性の低下やコストの増大、装置の大型化などを招くことなく、安定した高密度記録再生が可能な光ディスク装置を実現することができ

る。

【0097】

また、ナイフエッジ法による信号検出手段を用いて得られるフォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段を設けることにより、フォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差の絶対量から透明基板の厚み誤差の絶対量を検出することができ、差の符号から厚み誤差の符号を検出することができる。

【0098】

また、ナイフエッジ法による信号検出手段を用いて得られるフォーカス信号のピーク点とフォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段を設けることにより、フォーカス位置の差の絶対量から透明基板の厚み誤差の絶対量を検出することができ、差の符号から厚み誤差の符号を検出することができる。

【0099】

また、スポットサイズ法による信号検出手段を用いて得られるフォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段を設けることにより、フォーカス誤差信号の正のピークの絶対値と負のピークの絶対値との差の絶対量から透明基板の厚み誤差の絶対量を検出することができ、差の符号から厚み誤差の符号を検出することができる。

【0100】

また、スポットサイズ法による信号検出手段を用いて得られるフォーカス信号のピーク点とフォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段を設けることにより、フォーカス位置の差の絶対量から透明基板の厚み誤差の絶対量を検出することができ、差の符号から厚み誤差の符号を検出することができる。

【0101】

また、非点収差法による信号検出手段を用いて得られるフォーカス誤差信号の

正のピークと負のピークの間隔であるフォーカス引き込み範囲に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段を設けることにより、透明基板の厚み誤差の絶対量を検出することができる。

【0102】

また、フォーカス誤差信号の正のピーク付近の波形と負のピーク付近の波形とを比較することにより、透明基板の厚み誤差の符号を容易に検出することができる。

【0103】

また、非点収差法による信号検出手段を用いて得られるフォーカス信号のピーク点とフォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差に基づいて透明基板の厚み誤差を検出する厚み誤差検出手段を設けることにより、フォーカス位置の差の絶対量から透明基板の厚み誤差の絶対量を検出することができ、差の符号から厚み誤差の符号を検出することができる。

【0104】

また、信号検出手段の光路上に球面収差補正手段を配置することにより、透明基板の厚み誤差に伴って生じる球面収差を検出した厚み誤差に基づいて補正することができる。

【0105】

また、情報の記録再生を行う前に光ディスク上の複数の異なる半径位置で予め検出された透明基板の厚み誤差に基づいて、球面収差の補正係数を光ディスクの各半径位置毎に算出し、光ディスクの記録又は再生動作時には、補正係数に基づいて球面収差補正手段に球面収差を補正させる制御手段を設けることにより、透明基板の厚みが各半径位置で異なっている場合でも、球面収差を補正することができ、安定した高密度記録再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態となる光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態に用いるホログラム素子のパターン図である。

【図 3】 本発明の第 1 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点にある場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 4】 本発明の第 1 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点より近い場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 5】 本発明の第 1 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点より遠い場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 6】 本発明の第 1 の実施の形態で得られるフォーカス誤差信号とフォーカス和信号を示す図である。

【図 7】 本発明の第 1 の実施の形態のナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて得られるフォーカス誤差信号とフォーカス和信号のシミュレーション結果を示す図である。

【図 8】 本発明の第 1 の実施の形態のナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて得られるフォーカス誤差信号とフォーカス和信号のシミュレーション結果を示す図である。

【図 9】 本発明の第 2 の実施の形態となる光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】 本発明の第 2 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点にある場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 1 1】 本発明の第 2 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点より近い場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 1 2】 本発明の第 2 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点より遠い場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 1 3】 本発明の第 2 の実施の形態で得られるフォーカス誤差信号とフ

フォーカス信号を示す図である。

【図 1 4】 本発明の第 2 の実施の形態のスポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて得られるフォーカス誤差信号とフォーカス信号のシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 5】 本発明の第 2 の実施の形態のスポットサイズ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて得られるフォーカス誤差信号とフォーカス信号のシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 6】 本発明の第 3 の実施の形態となる光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】 本発明の第 3 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点にある場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 1 8】 本発明の第 3 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点より近い場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 1 9】 本発明の第 3 の実施の形態に用いる光検出器の受光部パターン図と光ディスクが合焦点より遠い場合に光検出器上に形成されるスポットの形状を示す図である。

【図 2 0】 本発明の第 3 の実施の形態で得られるフォーカス誤差信号とフォーカス信号を示す図である。

【図 2 1】 本発明の第 3 の実施の形態の非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて得られるフォーカス誤差信号とフォーカス信号のシミュレーション結果を示す図である。

【図 2 2】 本発明の第 3 の実施の形態の非点収差法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて得られるフォーカス誤差信号とフォーカス信号のシミュレーション結果を示す図である。

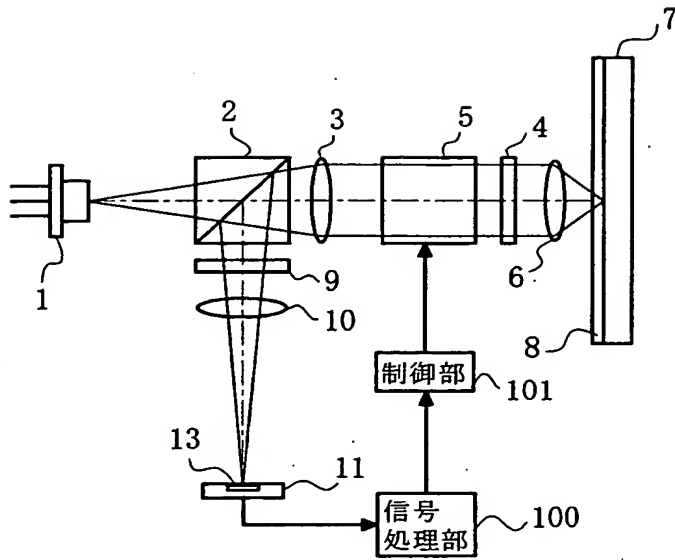
【符号の説明】

1、20、42…レーザダイオード、2、21、43…偏光ビームスプリッタ、3、22、44…コリメータレンズ、4、23、45…1/4波長板、5、2

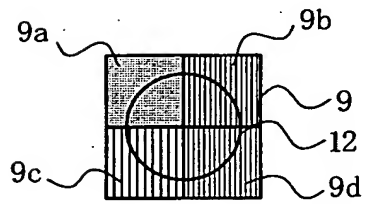
4、46…球面収差補正手段、6、25、47…対物レンズ、7、26、48…光ディスク、8、27、49…透明基板、9…ホログラム、10、28、50…検出レンズ、11、30、31、52…光検出器、FE…フォーカス誤差信号、FS…フォーカス和信号、16、38…フォーカス誤差信号の+側ピークの絶対値、17、39…フォーカス誤差信号の-側ピークの絶対値、18、40、60…フォーカス和信号のピーク点、19、41、61…フォーカス誤差信号の零点、29…ハーフミラー、51…シリンドリカルレンズ、57…フォーカス誤差信号の+側ピーク付近、58…フォーカス誤差信号の-側ピーク付近、59…フォーカス引き込み範囲、100、100a、100b…信号処理部、101、101a、101b…制御部。

【書類名】 図面

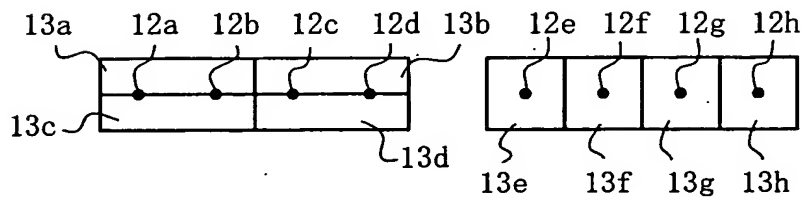
【図 1】



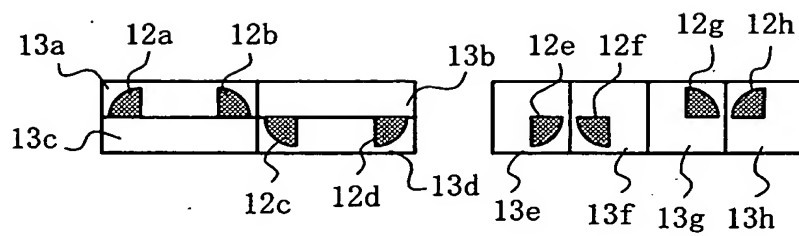
【図 2】



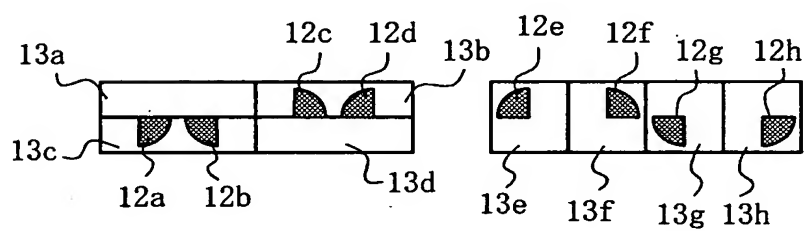
【図 3】



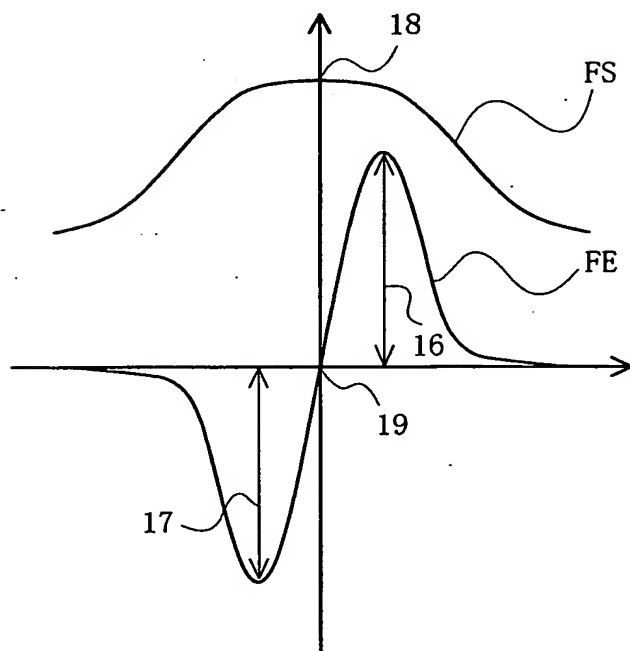
【図 4】



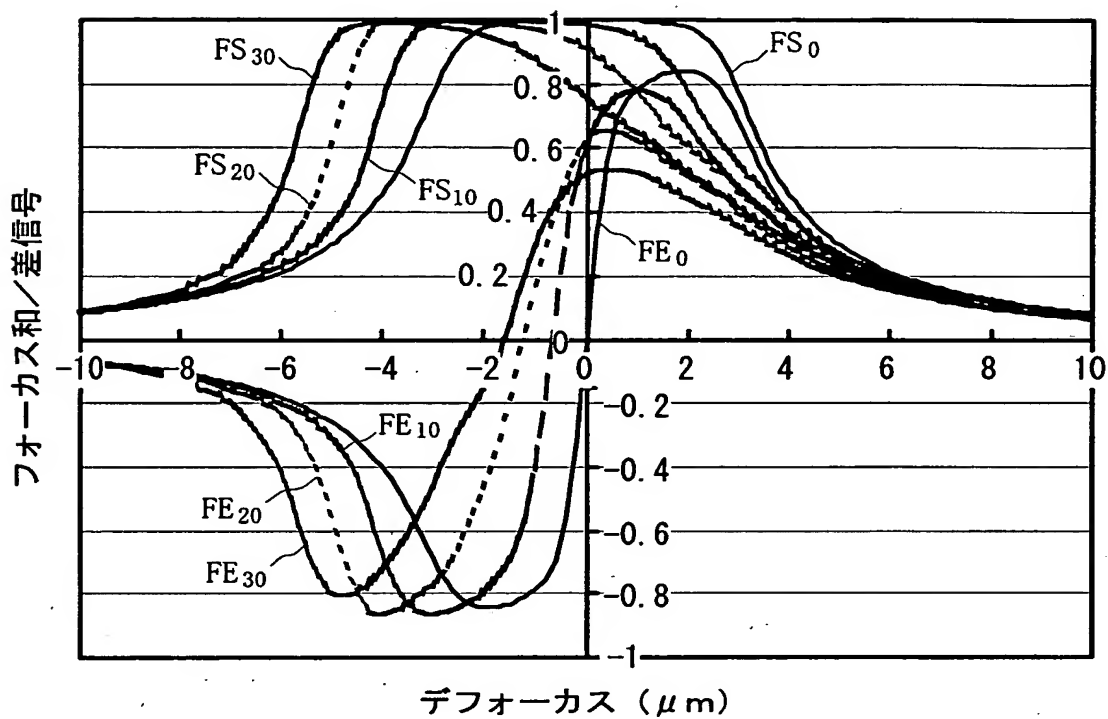
【図 5】



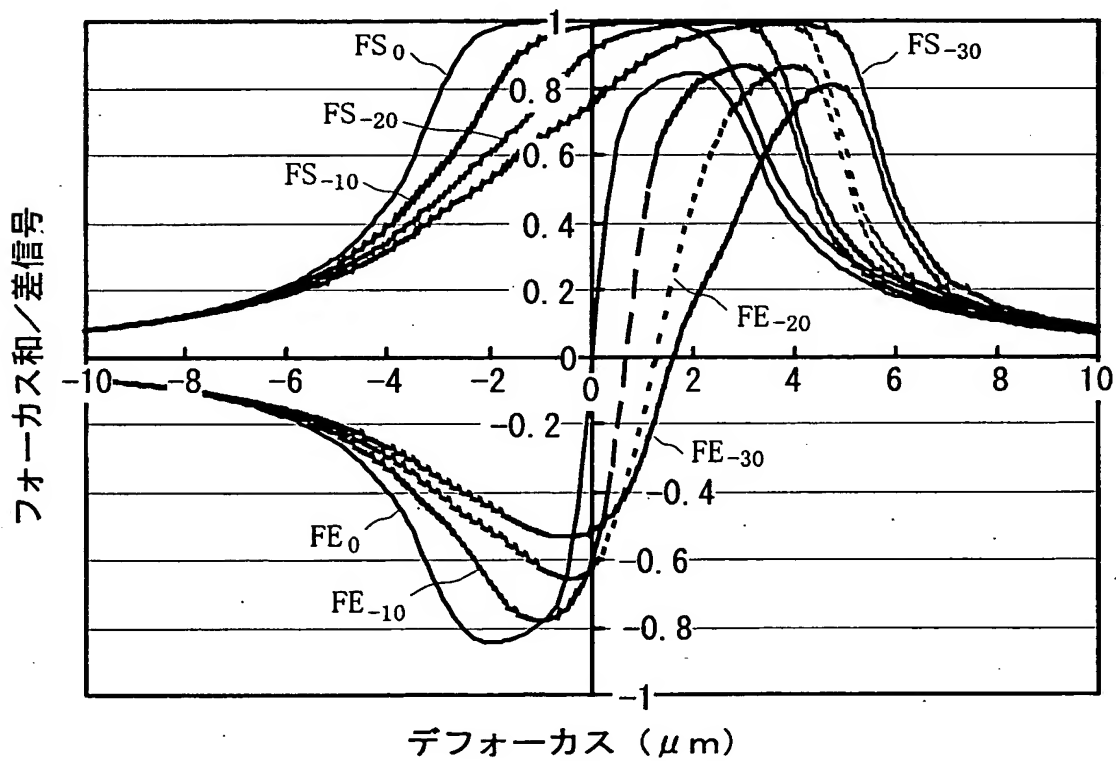
【図 6】



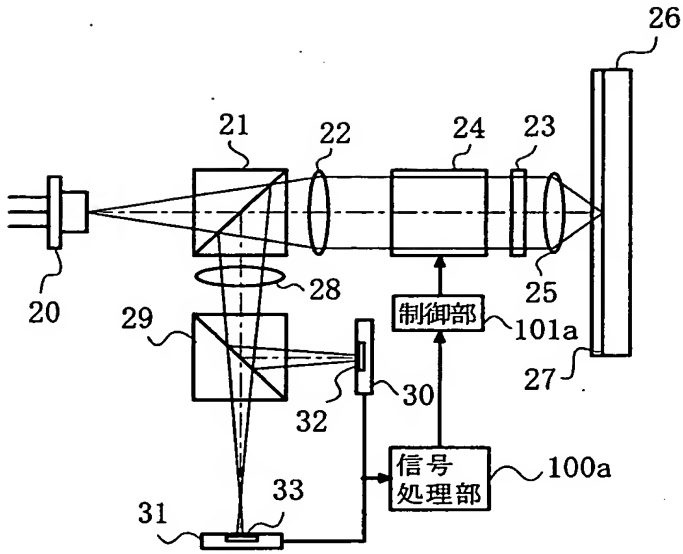
【図 7】



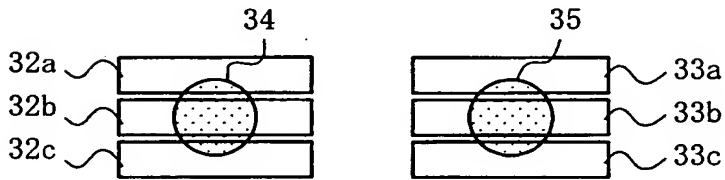
【図 8】



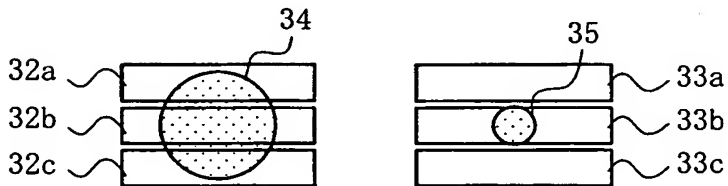
【図 9】



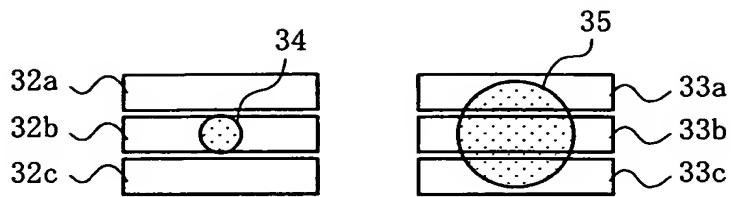
【図 1 0】



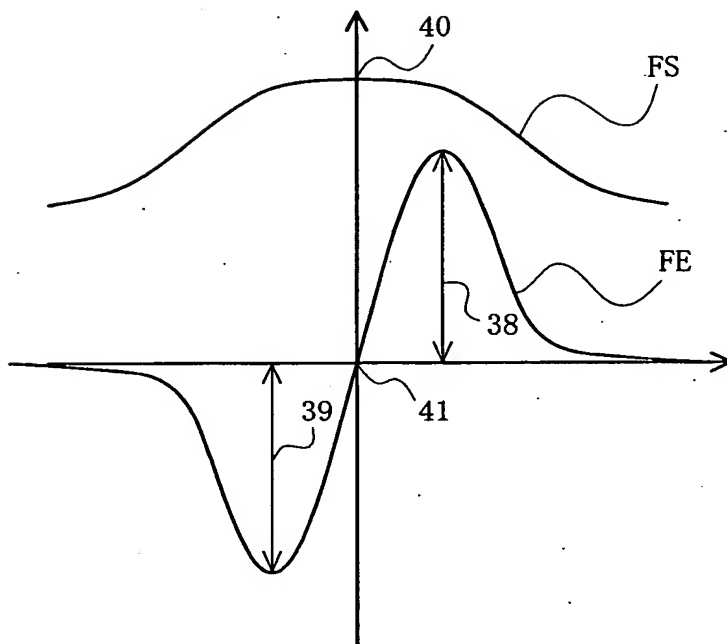
【図 1 1】



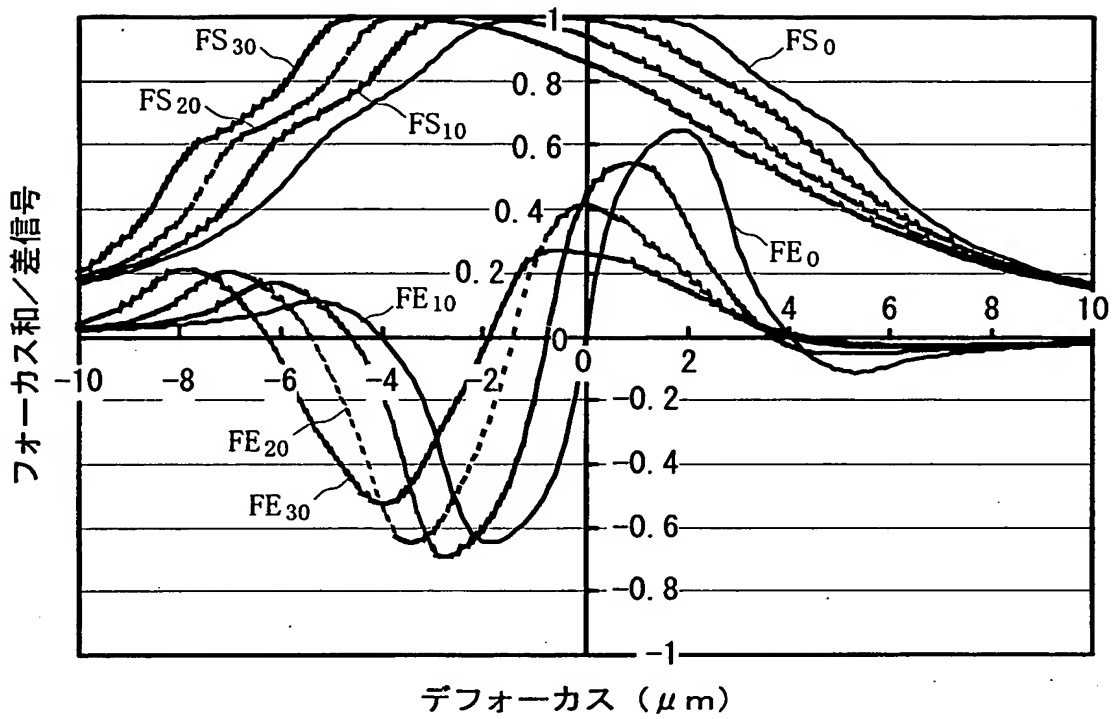
【図 1 2】



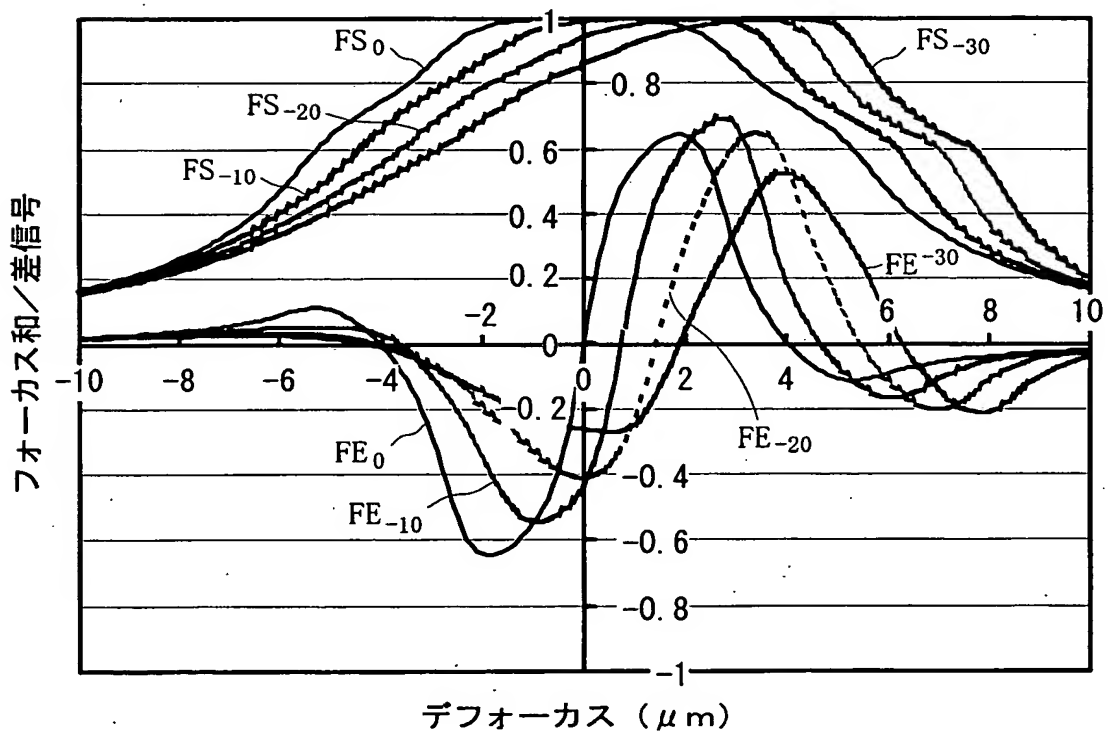
【図 1 3】



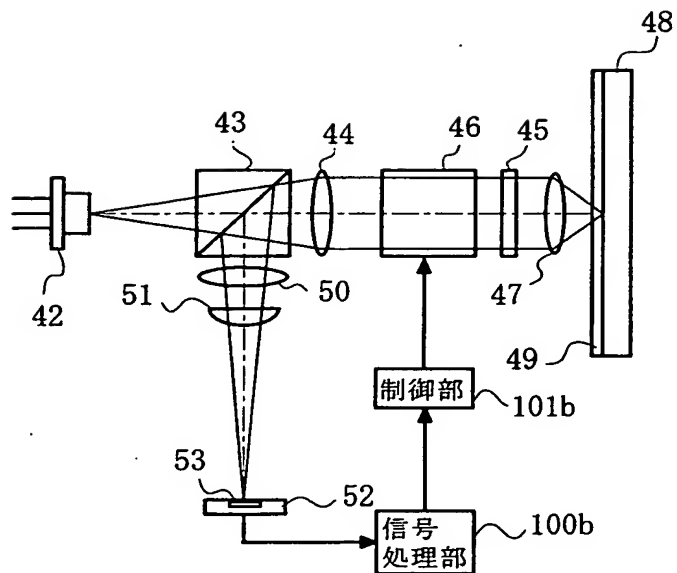
【図 14】



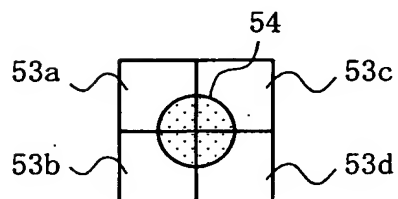
【図 15】



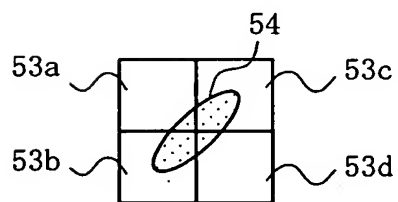
【図 1 6】



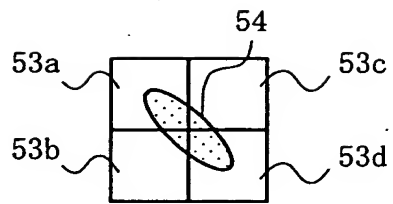
【図 1 7】



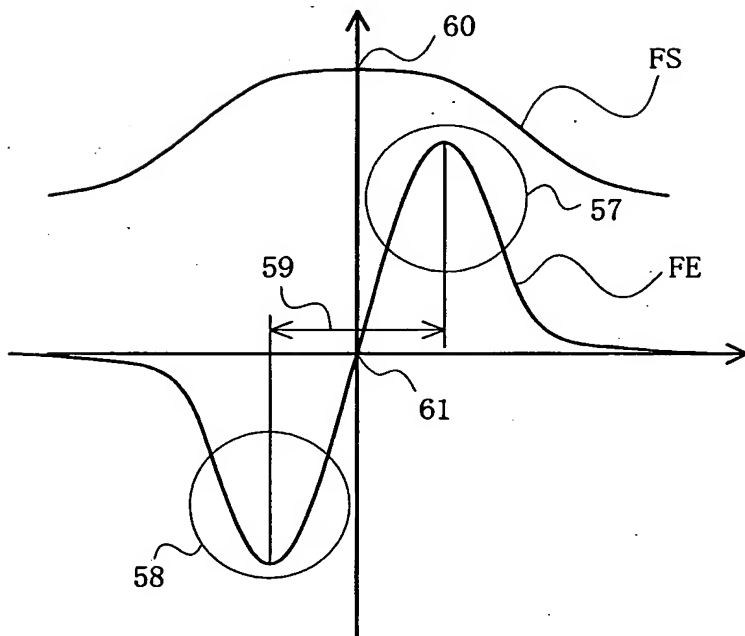
【図 1 8】



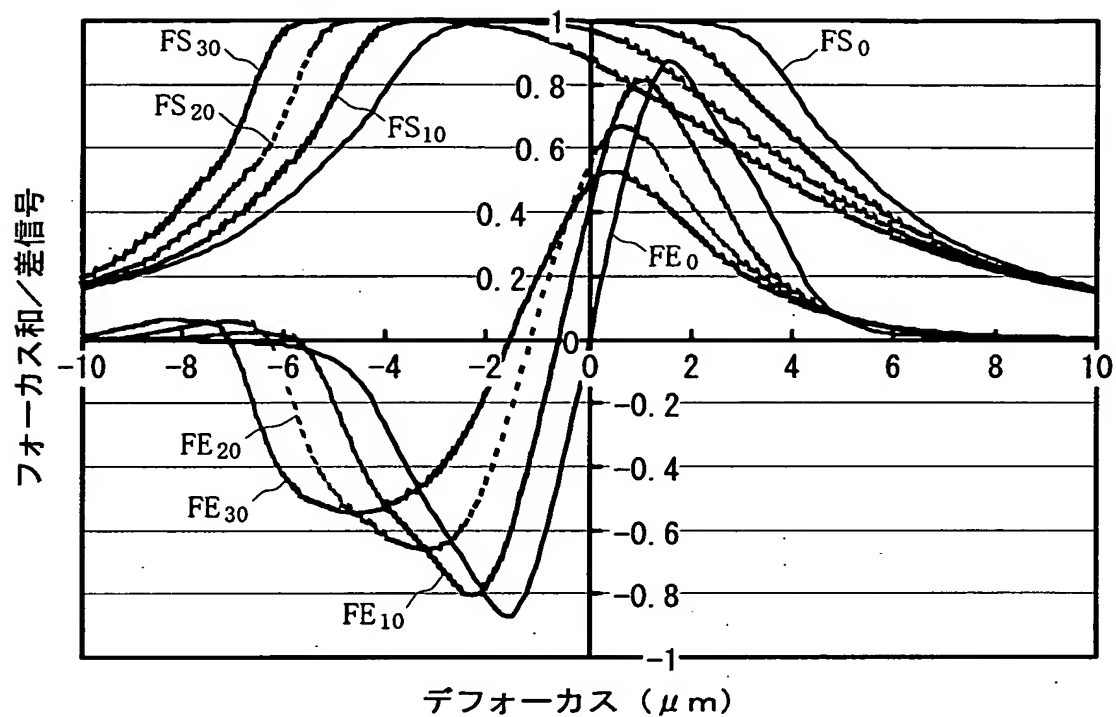
【図 1 9】



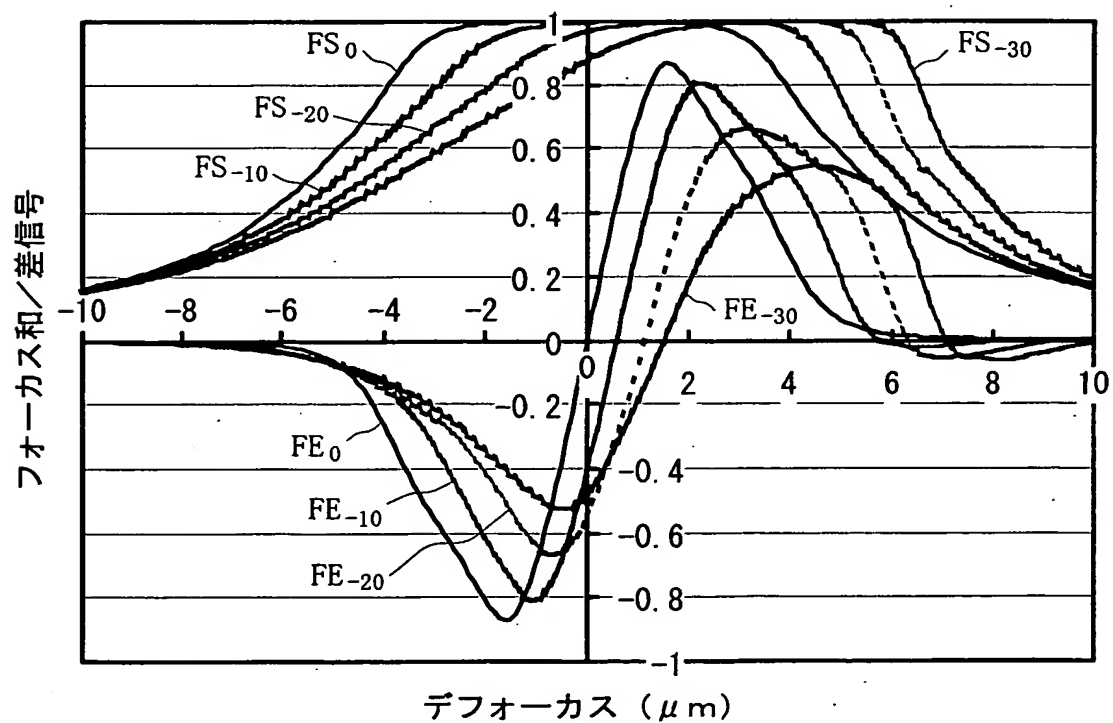
【図 2 0】



【図 2 1】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特別な光学系を使用することなく透明基板の厚み誤差を検出する。

【解決手段】 光ディスク 7 からの反射光が透明基板 8 の厚み誤差に伴って生じる球面収差により、検出面での回折像の歪や検出面前後で非対称に拡大することを利用して、一般的なフォーカス誤差信号検出系を用いて透明基板 8 の厚み誤差を検出する。ナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号検出系を用いて、フォーカス誤差信号の+側ピークの絶対値と-側ピークの絶対値の差、あるいはフォーカス信号のピーク点とフォーカス誤差信号の零点とのフォーカス位置の差を検出することにより、透明基板 8 の厚み誤差の絶対量と符号とを検出する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社